

Translated from the Original German to English

Any alterations to this translation, including handwriting or crossed out text, renders this translation void.

DE 689 21 179 T2

(54) Electronic module with an integrated circuit for a small portable object, e.g. a card or a key, and manufacturing method for such modules.



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 06 K 19/06

87 EP 0 376 062 B1

10 DE 689 21 179 T 2

21	Deutsches Aktenzeichen:	689 21 179.1
86	Europäisches Aktenzeichen:	89 123 010.4
88	Europäischer Anmeldetag:	13. 12. 89
87	Erstveröffentlichung durch das EPA:	4. 7. 90
87	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	15. 2. 95
47	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	21. 9. 95

30 Unionspriorität: 32 33 31  
27.12.88 FR 8817210

73 Patentinhaber:  
ETA S.A. Fabriques d'Ebauches, Grenchen/Granges,  
CH

74 Vertreter:  
Sparing Röhl Henseler, 40237 Düsseldorf

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT, CH, DE, GB, IT, LI, NL, SE

72 Erfinder:  
Stampfli, Jean-Marcel, CH-2525 Le Landeron, CH

- 54 Elektronisches Modul mit einer integrierten Schaltung für ein kleines tragbares Objekt, z.B. eine Karte oder ein Schlüssel und Herstellungsverfahren für solche Module.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 689 21 179 T 2

13/1110

O 376 062

Die vorliegende Erfindung befaßt sich mit einem elektronischen Modul, bestimmt zur Herstellung von tragbaren Gegenständen kleiner Abmessung, wie Karten mit integrierten Schaltkreisen, beispielsweise Kreditkarten, Bankkarten, Telefonkarten für Anrufe in öffentlichen Telefonzellen, Zugangskarten für zahlungspflichtige, private oder geschützte Orte oder Schlüssel ebenfalls mit integrierten Schaltkreisen, die die gleichen Anwendungen haben können.

So wie sie gegenwärtig hergestellt werden, umfassen die Karten mit integrierten Schaltkreisen meistens eine Gruppe von elektrischen Kontaktflächen, die für Verbindungssteile in Vorrichtungen, in welche die Karten einzuführen sind, zugänglich sind.

Für bestimmte Anwendungen, wie beispielsweise die Zugangskontrolle bei privaten oder geschützten Orten, kann sich der integrierte Schaltkreis einer Karte auf einen Speicher beschränken, der direkt mit den Kontaktflächen oder elektrischen Leitern verbunden ist und der eine oder mehrere Informationen enthalten kann, die eine für die Aufnahme der Karte vorgesehene Vorrichtung nur lesen kann.

Für andere Anwendungen, beispielsweise jene, bei denen die Karte ihrem Träger die Zahlung oder Transaktionen ermöglicht, umfaßt der Schaltkreis zusätzlich einen Mikroprozessor, der zwischen den Kontaktflächen und dem Speicher eingefügt ist und der auf demselben Chip wie der letztere integriert sein kann oder auf einem getrennten Chip. In diesem Augenblick können die Vorrichtungen, mit denen zusammen die Karte zu verwenden ist, nicht nur Informationen lesen, die in ihrem Speicher enthalten sind, sondern auch andere in ihn einschreiben.

In bestimmten Fällen sind im übrigen die verschiedenen Elemente, die den elektronischen Schaltkreis der Karte bilden, mit Ausnahme der Kontaktflächen in einen homogenen oder zusammengesetzten isolierenden Korpus versenkt, um einen Modul zu bilden, der danach in eine entsprechende Öffnung des Kartenkorpus eingefügt wird. In anderen sind im Gegenteil diese Elemente direkt in den Kartenkorpus eingebaut.

Unabhängig von Fragen in Verbindung mit dem integrierten Schaltkreis selbst, wie beispielsweise jenen, zu wissen, welche Informa-

tionen der Speicher enthalten muß, welche Funktionen der Mikroprozessor, wenn er denn vorliegt, zu erfüllen hat, in welcher Weise dieser Speicher und gegebenenfalls dieser Mikroprozessor zu konzipieren sind, wirft die Fabrikation dieser Karten mit integrierten Schaltkreisen, von denen die Rede war, eine bestimmte Anzahl von Problemen auf, insbesondere wegen der ziemlich zahlreichen Erfordernisse, denen entsprochen werden muß.

Zu allererst müssen diese Karten im allgemeinen das gleiche Format haben wie eine genormte Karte mit Magnetbahn, d.h. eine Länge von 85 mm, eine Breite von 54 mm und eine Dicke von 0,76 mm (ISO-Standards) oder mehr oder weniger ähnliche Abmessungen derselben, um platzsparend und leicht handhabbar zu bleiben.

Wenn man in Rechnung stellt, daß erstens eine Dicke von 760 Mikron nur etwa dem Zweifachen eines integrierten Schaltkreischips ohne Schutz entspricht, das zweitens der Abschnitt der Oberfläche einer Karte, die dem elektronischen Schaltkreis zugeteilt werden kann, häufig sehr begrenzt ist angesichts der Tatsache, daß die größere Partie derselben reserviert bleiben muß für Beschriftungen, wie die Identifikation des Kartenausstellers, die Identität des Trägers, eine Unterschrift, Informationen für die Benutzung und gegebenenfalls ein Foto, und daß drittens die leitenden Kontaktflächen hinreichend groß sein müssen, damit der Kontakt mit den Anschlußstücken einer Vorrichtung sicher und gut ist, erkennt man sehr schnell, daß man nicht standardisierte Schaltkreise, die bereits umhüllt sind oder verkapselt sind, verwenden kann, wie jene, die man gegenwärtig auf dem Markt findet und die zu voluminös sind.

Man ist demgemäß genötigt, für die Herstellung der Karten oder der elektronischen Module, die für sie bestimmt sind, von nackten integrierten Schaltkreischips auszugehen, selbst das Anschlußnetz zu realisieren, das die elektrische Verbindung der Chips mit der Außenwelt ermöglicht sowie untereinander, falls es davon mehrere in ein- und derselben Karte gibt, und den Schutz der Baugruppe sicherzustellen, die natürlich sehr fragil ist, insbesondere auf dem Niveau der Verbindungen zwischen den leitenden Teilen (Anschlußklemmen der Chips, Drähte usw.).

Dieser Schutz muß umso effizienter sein, als die Karten sehr

häufig Deformationen aushalten müssen, die erheblich sein können wegen der Tatsache, daß man im allgemeinen von diesen Karten wie von den herkömmlichen Karten verlangt, daß sie Normen oder Flexibilitätsanforderungen entsprechen müssen, die relativ schwerwiegend sind, und sie nicht gesichert werden können, indem man den elektronischen Modulen oder den Zonen der Karten, in denen diese Schaltkreise plazierte sind, die größtmögliche Starrheit gibt, weil die Flexibilitätsbedingungen, die hier in Rede stehen, nicht mehr erfüllt wären.

Darüberhinaus muß man vermeiden, daß äußere Medien, wie das Licht oder die Feuchtigkeit, den Schaltkreis beschädigen oder seine Funktion stören können.

Für elektronische Schlüssel, die ihrerseits ebenfalls Kontaktflächen aufweisen, die jedoch nicht dünn sind wie die Karten und die im Gegenteil starr sein müssen, stellen sich diese Probleme des Schutzes des Chips oder der Chips und der elektrischen Verbindungen praktisch nicht, weil sie dann in relativ massive Blöcke aus hartem Kunststoffmaterial versenkt sind, die die Formen dieser Schlüssel bestimmen.

Hingegen gibt es mindestens zwei weitere Probleme, von denen noch nicht die Rede war und die sich sowohl für Schlüssel wie für die Karten stellen.

Das erste dieser Probleme ist, daß in den beiden Fällen die Kontaktflächen konzipiert sein müssen, um so gut wie möglich dem Verschleiß standzuhalten, dem sie durch die Kontaktstücke der Vorrichtungen für ihre Aufnahme unterworfen sind und häufig auch, um in der Lage zu sein, korrekt ihre Rolle zu erfüllen selbst in einem feindlichen Milieu, wie beispielsweise einer feuchten oder verschmutzten Atmosphäre. Dies ist der Grund, aus welchem die Kontaktflächen häufig aus mehreren überlagerten Schichten aus unterschiedlichen Metallen gebildet sind, beispielsweise Kupfer, Nickel und Gold, was offensichtlich den Nachteil hat, die Herstellungskosten der Karte oder des Schlüssels zu erhöhen.

Das zweite Problem besteht darin, daß die in Rede stehenden Kontaktflächen elektrostatischen Entladungen mit einer Intensität unterworfen werden können, die höher ist als jene, für die die Systeme, welche in den integrierten Schaltkreisen für den Schutz gegen solche Entla-

dungen vorgesehen sind, noch wirksam sind. Wenn dies eintritt, werden die Schaltkreise zerstört und die Karten oder die Schlüssel, von denen sie einen Teil bilden, werden unbrauchbar.

Nach diesen Ausführungen gibt es auch gegenwärtig Systeme, bei denen der Informationsaustausch zwischen einer Karte und einem Lese- und Schreibgerät nicht über elektrischen Kontakt erfolgt wie bei jenen, von denen die Rede war, sondern über eine induktive Kopplung zwischen zwei Spulen, welche in der Karte bzw. in der Vorrichtung enthalten sind, in welche sie eingeführt werden kann.

Bei diesen Systemen befindet sich der integrierte Schaltkreis der Karte in einer im Korpus derselben vorgesehenen Öffnung, und die Spule wird von einem Metallband gebildet, das auf dem Korpus unter Verwendung der herkömmlichen Technik gedruckter Schaltkreise ausgebildet worden ist.

In diesem Falle stellen sich die Probleme in Verbindung mit Kontakten nicht mehr. Dagegen bestehen jene fort betreffend den Schutz des oder der Schaltkreise und der elektrischen Verbindungen zwischen den verschiedenen Elementen des elektronischen Schaltkreises der Karte.

Andererseits weisen die Karten dieser Art mindestens einen Nachteil auf: Wegen der Spule sind ihre Herstellungskosten relativ hoch, höher als jene der meisten Kontaktkarten, und dieser Preis erhöht sich proportional zur Oberfläche, die die Spule auf dem Kartenkorpus einnimmt.

Es besteht jedoch offensichtlich ein Interesse daran, daß die Karten mit integrierten Schaltkreisen so billig wie möglich werden, insbesondere wenn es sich um Karten handelt, denen anfänglich ein bestimmter Wert zugeordnet wird, den man beim Kaufen verbraucht und die, wenn dieser Wert aufgebraucht ist, einfach weggeworfen werden müssen.

Eines der Ziele der Erfindung ist genau die Ermöglichung der Herstellung dieser Karten ohne Kontakt, wie jene, von denen die Rede war, zu einem niedrigen Preis, und eine befriedigende Lösung für das Problem des Schutzes der fragilen Partien ihres elektronischen Schaltkreises bereitzustellen, indem ein elektronischer kompletter Modul bereitgestellt wird, konzipiert, um in einem Kartenkorpus in der gleichen Wei-

se plaziert und befestigt zu werden wie ein Modul einer Kontaktkarte.

Ein anderes Ziel der Erfindung ist, daß dieser Modul auch zur Herstellung nicht nur von Schlüsseln dienen kann, die diese Karten zumindest in bestimmten Anwendungsfällen ersetzen können, sondern auch beispielsweise Etiketten und andere Karten, wie jene, die man gegenwärtig in Identifikationssystemen auf mehr oder weniger große Distanz von Personen oder Objekten anwendet und die eine induktive Antenne aufweisen, verbunden mit einem integrierten Schaltkreis zum Aussenden und Empfangen elektrischer Hochfrequenzwellen.

Die tragbaren Objekte, die einen Teil dieser Identifikationssysteme bilden, können nämlich dieselben Probleme aufwerfen wie kontaktlose Karten, von denen vorstehend die Rede war. Dies wäre der Fall beispielsweise, wenn man den Reponder, der in der Patentanmeldung Wo-A-8800785 beschrieben ist, in eine Karte einfügen würde. Dieser Reponder umfaßt drei integrierte Schaltkreischip, die auf einer Platte einer gedruckten Schaltung montiert sind und umschlossen sind von einer Spule, gebildet von einer Kontaktbahn dieser Schaltung, und verbunden ist mit einem der Chips. Wenn demgemäß die Karte Deformationen unterworfen würde, bestünde das Risiko, daß die elektrischen Verbindungen zwischen den Chips und zwischen einem dieser Chips und der Spule unterbrochen würden und diese Karte teuer würde wegen der Art und Weise, wie die Spule hergestellt wird.

Die vorstehend genannten Ziele werden erreicht dank der Tatsache, daß der Modul gemäß der Erfindung, der ein Substrat aus elektrisch isolierendem Material, einen integrierten Schaltkreischip in im wesentlichen parallelepipedischer Form, der eine mit mindestens zwei Anschlußklemmen versehene Vorderseite und eine Rückseite aufweist und mindestens indirekt auf dem Substrat befestigt ist, umfaßt mit einer Spule, versehen mit zwei Klemmen und ebenfalls auf dem Substrat befestigt zum Ermöglichen einer induktiven Kopplung zwischen dem Modul und einem Apparat, mit dem der Gegenstand in Wirkverbindung zu bringen ist, und mit jeweiligen elektrischen Verbindungen zwischen den Anschlußklemmen des Chips und den Klemmen der Spule, welche Spule eine Ringform aufweist und einen Raum umschließt, in dem der Chip und die elektrischen Anschlüsse

untergebracht sind, dadurch gekennzeichnet ist, daß die Spule eine Höhe aufweist, die größer ist als die Dicke des Chips und daß der Raum mit einem adhäsiven Material gefüllt ist, das elektrisch isolierend und ausgehärtet ist.

Im übrigen hat die Erfindung gleichermaßen zum Gegenstand ein Verfahren zur Serienherstellung von Modulen, wie sie oben definiert wurden, und das hauptsächlich gekennzeichnet ist durch die Tatsache, daß

- man zunächst einen Streifen aus elektrisch isolierendem Material bereitstellt,

- man mindestens indirekt die Chips auf dem Streifen in seiner zentralen Partie und derart befestigt, daß sie gleichförmig in Richtung von dessen Länge verteilt sind,

- man die Spulen auf dem Streifen rings um die Chips befestigt,

- man die elektrischen Anschlüsse zwischen den Anschlußklemmen des Chips und den Klemmen der Spule realisiert,

- man den von den Spulen umschlossenen Raum mit einem isolierenden und aushärtbaren adhäsiven Material füllt und nach dessen Aushärtung den Streifen rings um jede Spule zum Erhalten der Module zerschneidet.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem Studium der nachfolgenden Beschreibung von zwei Ausführungsformen dieses Verfahrens, die als Beispiele gewählt sind, und zwei möglichen Formen der Realisierung von Modulen gemäß der Erfindung, die dabei entstehen. Diese Beschreibung bezieht sich auf die beigegefügtten Zeichnungen, in welchen:

- die Figur 1 ausschnittsweise in Draufsicht einen isolierenden perforierten und von einer Schicht aus adhäsivem Material bedeckten Streifen zeigt, den man für die Herstellung der Module entsprechend der ersten Ausführungsform des Verfahrens gemäß der Erfindung verwendet;

- die Figuren 2, 3 und 4 in Perspektive einen integrierten Schaltkreischip, eine Spule, die im Halbschnitt dargestellt ist, bzw. einen metallischen Pfosten zeigen, wie man ihn ebenfalls gemäß dieser ersten Ausführungsform verwendet;



- die Figuren 5 und 6 den Streifen der Figur 1 darstellen, auf welchem verschiedene Partien der Module montiert sind, in zwei Phasen des Vorschubs bei der Fabrikation;
- die Figur 7 eine Schnittdarstellung eines dieser Module nach seiner Fertigstellung ist;
- die Figur 8 zeigt, wie ein Modul wie der der Figur 7 in eine Karte eingefügt werden kann;
- die Figur 9 eine Ansicht analog jener der Figuren 5 und 6 ist, welche die Herstellung von Modulen gemäß der zweiten Ausführungsform des Verfahrens gemäß der Erfindung illustriert, die als Beispiel gewählt wurde und die einem bestimmten Stadium dieser Fabrikation entspricht;
- die Figur 10 eine Teilschnittdarstellung in vergrößertem Maßstab nach der Ebene X-X der Figur 9 ist;
- die Figur 11 eine Ansicht ähnlicher jener der Figur 9 ist entsprechend einem weiter fortgeschrittenen Stadium der Fabrikation derselben Module;
- die Figur 12 eine Teilschnittdarstellung mit vergrößertem Maßstab gemäß der Ebene XII-XII der Figur 11 ist;
- die Figur 13 eine Ansicht analog jener der Figuren 9 und 11 ist entsprechend einem dritten, weiterfortgeschrittenen Stadium bei der Herstellung immer noch derselben Module; und
- die Figur 14 eine Schnittansicht eines dieser Module nach der Fertigstellung ist.

Die beiden Ausführungsformen des Verfahrens gemäß der Erfindung, die als Beispiele gewählt wurden, werden in dem Fall beschrieben, wo sie verwendet werden für die Herstellung von Elektronikmodulen, die nur einen einzigen integrierten Schaltkreischip umfassen. Wie man jedoch erkennen wird, können sie außerdem auch für Module mit zwei oder sogar mehr Chips angepaßt werden.

Darüberhinaus sind sie konzipiert, damit diese Module in der bestmöglichen Weise automatisiert hergestellt werden können, indem man Techniken anwendet, die in dem Gebiet der Elektronik bekannt sind, und um auf diese Weise in der Lage zu sein, den Herstellungspreis maximal

abzusenken.

Man realisiert Module gemäß der ersten dieser Ausführungsformen, indem man damit beginnt, unter anderem einen Streifen großer Länge 2 bereitzustellen, der teilweise in Figur 1 dargestellt ist und der aus einem elektrisch isolierenden Material hergestellt ist, wie der Polyester, der unter der Marke "Mylar" bekannt ist, oder Polyimid, das unter der Marke "Kapton" im Handel ist.

Dieser Streifen ist nicht nur dazu bestimmt, die Substrate des Moduls zu bilden, sondern gleichzeitig auch ihre verschiedenen Elemente abzustützen, sie längs einer Maschine zu verlagern und sie von einer Maschine zur anderen während der Montage zu transferieren.

Aus diesem Grunde unterwirft man ihn nach seiner Beschaffung zunächst einem Stanzarbeitsgang, damit er längs jedem seiner Ränder eine Serie von äquidistanten Perforationen 4 aufweist, die es ermöglichen, ihn zu positionieren und ihn längs verschiedenen Werkzeugen, welche verwendet werden, laufen zu lassen.

Danach, wenn dieser Stanzarbeitsgang abgeschlossen ist, versieht man die zentrale Partie einer seiner Seiten, die sich zwischen den beiden Reihen von Perforationen befindet, mit einer dünnen Schicht 6 aus adhäsivem, isolierendem und thermisch auf den Zustand B aushärtbaren Material, d.h. in einen halbpolymerisierten Zustand, wo sie noch hinreichend weich und klebig ist, um Objekte halten zu können, die man auf sie mit einer bestimmten Kraft aufbringt. Dieses Material kann beispielsweise ein Epoxydharz sein.

Es ist festzuhalten, daß die Firmen, die Streifen wie den Streifen 2 vermarkten, auch meistens standardisierte Streifen unterschiedlicher Dicken verkaufen, die die gleichen Breiten und die gleichen Perforationen aufweisen wie Kinofilme und die bereits mit einer Schicht aus adhäsivem Material wie die Schicht 6 versehen sind. Wenn demgemäß einer dieser bereits vollständig vorbereiteten Streifen für die Module, die hergestellt werden sollen, geeignet ist wie auch für die Maschinen, die einzusetzen beabsichtigt ist, könnte man gegebenenfalls sie beschaffen und auf diese Weise vermeiden, selbst die Stanz- und Beschichtungsoperationen vorzunehmen, von denen die Rede war.

Dies vorausgeschickt, versorgt man sich ebenfalls zu Beginn mit einer bestimmten Anzahl von Chips 8 im wesentlichen parallelepipedischer Form wie jener der Figur 2, welcher hier offensichtlich nur zwei Verbindungsklemmen 10 auf seiner Vorderseite aufweist, mit einer gleichen Anzahl von Spulen 12 wie jene, die teilweise in Figur 3 gezeigt ist, und mit einer doppelt so großen Anzahl von kleinen metallischen Pflöcken 18 in beispielsweise zylindrischer Form und deutlich weniger voluminös als die Chips wie jener, den man in Figur 4 erkennen kann.

Wie man sich vorstellen kann, sind die Spulen 12, die man in dem vorliegenden Fall verwendet, zylindrische flache und selbsttragende Spulen, gebildet jeweils von mehreren Schichten aus aneinanderliegenden und koaxialen Windungen 14, hergestellt mittels eines sehr feinen metallischen Drahtes.

Um eine Spule dieses Typs zu erhalten, verwendet man einen Draht vorzugsweise aus Kupfer, umschlossen von einer Hülle aus isolierendem und thermoadhäsivem Material, wickelt diesen Draht um einen zylindrischen Träger und erwärmt die Baugruppe derart, daß das isolierende Material teilweise aufgeschmolzen wird, damit alle Partien der Hülle, welche die Drahtwindungen umgeben und in Kontakt miteinander sind, miteinander verschmelzen, wenn man danach die Spule und den Support vor ihrer Trennung abkühlen läßt.

Bei der Herstellung dieser Spule trägt man darüberhinaus Sorge, daß erstens ihr Außendurchmesser derselbe wird wie der der Module, die man herstellen möchte, daß zweitens ihre Höhe gleich der Differenz zwischen der Höhe dieser Module und der Summe der Dicken des Streifens 2 und der Schicht aus adhäsivem Material 6 (siehe Figur.1) ist und daß drittens die beiden Endpartien 16 des Spulendrahtes, bei denen man darauf achtet, daß sie für den Anschluß frei bleiben, von demselben Rand der Innenoberfläche ausgehen und beispielsweise von Stellen, die etwa diametral einander gegenüberliegen, derart, daß sie später in das Innere des von ihr umschlossenen Raumes eingebogen werden können, wie dies Figur 3 zeigt.

Was schließlich die metallischen Pfosten 18 angeht, genügt es,

Was schließlich die metallischen Pfosten 18 angeht, genügt es, sie aus einem Blech auszuschneiden oder aus einem Band eines Materials, von dem man möchte, daß sie daraus bestehen. Dieses Material ist vorzugsweise Nickel oder Neusilber, das unter der Marke "ARCAP" im Handel ist und das sich aus etwa 56% Kupfer, 25% Nickel, 17% Zink und 2% von Zuschlagmetallen zusammensetzt.

Wenn man im Besitz dieser verschiedenen Basiselemente ist, bestehen die ersten beiden auszuführenden Arbeitsgänge darin, auf den Streifen 2 zunächst Paare von Pfosten 18 aufzukleben und danach die Chips 8 derart, daß sie identische Gruppen von Elementen bilden, gleichförmig verteilt in Richtung der Streifenlänge, und daß jeder Pfosten eines Paares sich nahe einem der Anschlüsse 10 des Chips befindet, dem er zugeordnet ist, wie dies Figur 5 zeigt.

Gemäß dem, was vorstehend in bezug auf die Schicht aus adhäsivem Material 6 ausgeführt wurde, versteht man sehr leicht, daß, wenn hier von dem Kleben der Pflöcke und Chips auf den Streifen die Rede ist, dies einfach bedeutet, daß man eine seiner Seiten bzw. seine Rückseite auf diese Schicht aufdrückt.

Andererseits, wie in Fig. 5 dargestellt, befinden sich die Pflöcke 18 und die Chips 8 sämtlich auf der Mittellinie des Streifens, und jeder Chip ist in Längsrichtung zwischen den Pflöcken jedes Paares angeordnet. Dieser Anordnung ist gut geeignet für Chips wie jenen der Figur 2, welche einen Anschluß an jedem Ende aufweisen, und für Spulen 12, deren freie Partien 16 von zwei diametral einander gegenüberliegenden Stellen des Randes ihrer Innenoberfläche ausgehen, doch ist dies offensichtlich eine Möglichkeit unter anderen. Man könnte auch beispielsweise die Chips und die Pflöcke in derselben Weise, jedoch in Richtung der Breite des Streifens, anbringen oder die Pflöcke seitlich der Chips anordnen oder beidseits derselben. Generell muß die Ausgestaltung dieser verschiedenen Partien des Moduls auf dem Streifen erleichtert wird wie auch die Herstellung der elektrischen Verbindungen, die sie umfassen. Es ist jedoch erforderlich, daß sie in der zentralen Partie dieses Streifens eingelegt werden.

Unabhängig von der Lösung, die man wählt, ist der Arbeitsgang nach dem Aufkleben der Pflöcke und der Chips der, daß sie elektrisch verbunden werden. Zu diesem Zweck verwendet man die Verbindungstechnik mittels Drähten, die am besten unter der englischen Bezeichnung "Wire Bonding" bekannt ist. Mit anderen Worten lötet man nacheinander zwei feine Drähte 20, beispielsweise aus Aluminium, zunächst an einen der Anschlüsse des Chips und danach auf einen der Pflöcke der Paare.

Nach Beendigung dieses Arbeitsganges klebt man die Spulen 12 auf den Streifen mit ihrer Rückseite, d.h. mit jener, die sich gegenüber der Seite befindet, von der die Endpartien 16 ausgehen derart, daß sie die verschiedenen Baugruppen von Chips und Pflöcken umgibt, wie man in Figur 6 erkennen kann, und derart, daß ihre Anschlüsse, d.h. die Enden 17 der Endpartien jeweils in Kontakt sind mit einem Pflock oder darüber und in geringer Entfernung von ihm.

Danach lötet man die Enden 17 der Endpartien 16 auf die Pflöcke. Für diesen Zweck ist es nicht erforderlich, diese Enden freizulegen, weil in diesem Augenblick das Material der Hülle, die den Spulendraht umschließt, lokal aufschmilzt und nicht die Herstellung eines guten elektrischen Kontaktes zwischen diesem Draht und den Pflöcken behindert. Dies wäre nicht der Fall, wenn man die Enden der Endpartien an den Pflöcken mittels eines leitenden Klebers festlegen würde, was gleichermaßen möglich wäre.

Während dieser Verlötungsphase oder danach muß man im übrigen darauf achten, daß die Endpartien vollständig in dem von den Spulen umschlossenen Raum plaziert sind. Was den Draht 20 angeht, so stellt sich dieses Problem nicht, denn selbst, wenn diese Module sehr dünn sein müssen, ist die Höhe der Spulen immer mindestens eineinhalb oder zweimal größer als die Dicke der Chips.

Nachdem man dieses Stadium, das in Figur 6 illustriert ist, erreicht hat und alle Basiselemente 8, 12 und 18 der Module auf dem Streifen montiert und elektrisch miteinander verbunden sind, füllt man den von den Spulen umschlossenen Raum vollständig mit einem adhäsiven isolierenden und thermohärtbaren Material, das noch im fluiden Zustand ist und vorzugsweise opak ist, um die Chips gegen Licht zu schützen,

mindestens bis diese Module in die Karten oder anderen Gegenstände eingefügt sind, für die sie bestimmt sind. Dieses Material kann dasselbe sein wie jenes, aus dem die Schicht 6 besteht, die anfänglich auf den Streifen 2 aufgetragen wurde, insbesondere dann, wenn es wirksam opak ist, oder ein anderes Material, dessen Verfestigungstemperatur in etwa dieselbe ist.

Nach der Ausführung dieses Füllarbeitsschrittes erwärmt man den Streifen 2 mit den von ihm getragenen Modulen, die jetzt fast fertiggestellt sind, damit das Füllmaterial und jenes der Schicht 6 polymerisieren und sich vollständig verfestigen kann und zum Erreichen der Befestigung der Chips 8, der Spulen 12 und der Pflöcke 18 auf dem Band.

Danach bleibt nur noch, dieses letztere zu durchtrennen, indem man der Kontur der Spulen folgt, um eine Serie von Modulen 22 zu erhalten, wie jener, den man im Schnitt in Figur 7 erkennt, mit seinem Substrat 24, seiner Schicht aus adhäsivem Material 26, seinem Füllmaterial 28, seiner Spule 12, die schematisch dargestellt ist und all seinen anderen Partien, die mit dem gleichen Bezugszeichen wie in Figuren 2 bis 6 versehen sind:

Dieser letzte Arbeitsgang, der es ermöglicht, die Module 22 von dem Streifen 2 zu trennen, kann von jenem ausgeführt werden, der sie herstellt, falls er nicht selbst die Gegenstände produziert, die sie enthalten, in welchem Falle die Module als Schüttgut geliefert werden, im allgemeinen nachdem sie getestet worden sind oder durch einen Klienten.

Wenn diese Module 22 für sehr dünne Karten bestimmt sind, wie beispielsweise für genormte Kreditkarten, können sie danach in Ausnahmen der gleichen Form und der gleichen Abmessungen eingeklebt werden, wie sie in dem Kartenkorpus vorgesehen sind, wie das in Figur 8 dargestellt ist und exakt in der gleichen Weise wie die Module mit Kontakten.

Diese Ausnahmen können Fenster sein, wenn die Module die gleiche Dicke haben wie der Kartenkorpus, oder Einsenkungen, wenn die Module dünner sind.

In beiden Fällen bieten die Spulen einen sehr guten Schutz der Chips 8, der Drähte 20, ihrer Verbindungen mit den Anschlußpfosten der

Chips und der Pfosten 18 wie auch jener der Anschlüsse 17 dieser Spulen mit den letzteren gegen jede Belastung, denen die Karten später unterworfen werden.

Darüberhinaus wird man Sorge tragen, die beiden Seiten des Kartenkorpus und der Module mit Kunststoffschutzhüllen zu versehen, doch selbst ohne diese besteht kein Risiko für die Module, durch Feuchtigkeit, eine verschmutzte Atmosphäre oder andere Faktoren beeinträchtigt zu werden, die die gute Funktion oder die nur kurze Funktion von Kontaktkarten behindern können.

Wenn andererseits die Module 22 für Schlüssel oder Etiketten vorgesehen sind, die viel dicker sein können als die Karten, von denen gerade die Rede war, können sie auch vollständig in ein Kunststoffmaterial versenkt werden.

Schließlich eignet sich, wie oben bereits ausgeführt, diese erste Ausführungsform des Verfahrens gemäß der Erfindung, welche gerade beschrieben wurde, auch für Module mit mehreren Chips. Wenn man nämlich beispielsweise Module mit zwei Chips herstellen möchte, genügt es dafür, sich zu Beginn mit einer bestimmten Anzahl von jedem dieser Chips auszustatten und einer Anzahl von metallischen Pfosten gleich dieser Anzahl von ersten oder zweiten Chips, multipliziert mit der Anzahl von Anschlüssen, die die Chips aufweisen, welche mit den Spulen zu verbinden sind, beispielsweise den ersten, die Pfosten aufzukleben und danach die Chips auf einen vorbereiteten Streifen, wie den Streifen 2, indem man sie korrekt anordnet, und durch die Technik des Wire Bonding der ersten Chips mit allen Pfosten zu verbinden und jene der zweiten Chips mit Pfosten, die nicht reserviert sind für die Anschlüsse der ersten Chips mit den Spulen. Danach sind nur noch genau dieselben Arbeitsgänge auszuführen wie für Module mit einem einzigen Chip.

Für die Herstellung von Modulen gemäß der zweiten Ausführungsform des Verfahrens gemäß der Erfindung, das man als Beispiel gewählt hat und das in Figuren 9 bis 13 wiedergegeben ist, besorgt man zunächst einen Streifen 30 aus isolierendem Material, beispielsweise aus Mylar oder aus Kapton, welchen man den denselben Arbeitsgängen unterwirft wie im Falle der ersten Ausführungsform, damit er längs seiner Ränder Perfo-

rationen 32 aufweist und damit die zentrale Partie auf einer seiner Seiten mit einer Beschichtung 34 aus isolierendem adhäsivem Material versehen wird, bei dem es sich hier um ein thermohärtbares Material im Zustand B handeln kann oder um ein thermoplastisches Material, beispielsweise vom Typ, der bekannt ist unter der Bezeichnung "Hot melt".

Eine weitere Lösung bestünde hier ebenfalls darin, sich mit einem standardisierten, bereits vollständig vorbereiteten Streifen zu versehen.

Im übrigen besorgt man ebenfalls eine Serie von Chips 36 mit jeweils zwei Anschlüssen 38 und eine Serie von Spulen 40, die in derselben Weise realisiert werden wie die Spule 12 der Figur 3 und die demgemäß ebenfalls Endpartien freier Drähte 22 aufweist, die jedoch nicht notwendigerweise die gleichen Abmessungen besitzen. Wenn man beispielsweise Module gleicher Abmessungen wie jene der Module 22 mit Chips gleicher Dicke herstellen möchte, müssen diese Spulen 40 denselben Außendurchmesser aufweisen wie die Spulen 12, und sie können denselben Innendurchmesser haben, jedoch aus später zu erläuternden Gründen kann die Höhe geringer sein, und diese Höhendifferenz kann kompensiert werden durch eine Dicke des Streifens 30, die größer ist als jene des Streifens 2.

Sobald man über diese verschiedenen Elemente verfügt, verwendet man zunächst die Technik, die im allgemeinen mit der Abkürzung TAB des englischen Ausdrucks "Tape Automatic Bonding" bezeichnet wird, um gleichzeitig die Chips auf dem Band zu befestigen und die Leiter herzustellen, die es ermöglichen, ihre Anschlüsse mit den Enden der Endpartien des Spulendrahtes zu verbinden.

Genauer gesagt, beginnt man damit, daß man den Streifen 30 mit seiner Beschichtung aus adhäsivem Material 32 einer Stanzoperation unterwirft, damit er in seiner Längsrichtung und in der Mitte seiner Breite rechteckige äquidistante Fenster 44 aufweist mit einer Länge und Breite, die geringfügig größer ist als jene der Chips, wie dies Figuren 9 und 10 zeigen.

Danach klebt man eine metallische Folie auf den Streifen 30, indem man sie unter Wärme auf die Schicht aus adhäsivem Material 32



preßt, damit sie fest an dieser haften, und man benutzt die Photolithographie, um den größten Teil dieser Folie zu entfernen und nur für jede Öffnung 44 zwei kleine leitende Bänder 46 stehen zu lassen, die jeweils ein freies Ende 48 aufweisen, das sich über dieser Öffnung befindet und vorzugsweise am anderen Ende eine verbreiterte Partie 50 besitzt zur Bildung einer Anschlußfläche für eine der Anschlüsse 43 einer Spule (siehe Figuren 9 und 10).

Diese leitenden Bänder 46 können darüberhinaus vorteilhafterweise wie in der Zeichnung dargestellt angeordnet sein, d.h. in Längsrichtung des Streifens und beidseits des Fensters 44, doch ist dies nicht obligatorisch.

Da der photolithographische Abtrag einen Schritt des chemischen Angriffs auf die metallische Folie durch ein Lösungsmittel umfaßt, das eine Ionenverschmutzung des isolierenden Bandes und der leitenden Bänder mit sich bringt, unterwirft man die Baugruppe danach einer entsprechenden Reinigung, um jede Spur dieser Verschmutzung verschwinden zu lassen.

Nach Ausführung dieses Reinigungsarbeitgangs lötet man die Anschlüsse 38 eines Chips 36 auf die freien Enden 48 jedes Paares von leitenden Bändern 46, wie dies Figuren 11 und 12 zeigen, d.h. derart, daß der Chip sich auf der gleichen Seite des Streifens befindet wie diese Bänder, was im Gegensatz steht zu dem, was im allgemeinen bei Verwendung der TAB-Technik durchgeführt wird.

Schließlich ist der letzte Arbeitgang, mit dem man fortfährt und der noch einen Teil dieser Technik bildet, das Auffüllen der Räume zwischen den Vorderseiten der Chips 36 und der Vorderseite des Streifens 30 wie auch die Fenster 44 desselben mit einem adhäsiven isolierenden opaken und relativ harten Material 52, beispielsweise Silicon. Dieses adhäsive Material hat nicht nur die Aufgabe, die integrierten Schaltkreise der Chips vor Licht zu schützen, sondern auch weitgehend zu verhindern, daß die Belastungen, denen die Substrate der Module unterworfen werden könnten, wenn diese Module für dünne Karten bestimmt sind, sich auswirken in Höhe der Lötstellen der Anschlüsse der Chips an den freien Enden der leitenden Bänder, welche, wie bereits angedeutet, sehr fragile

Punkte darstellen.

Wenn dieser Arbeitsgang beendet ist, befindet man sich im gleichen Stadium des Fortschritts wie wenn man die Drähte 20 auf die Anschlüsse der Chips 8 und auf die metallischen Pfosten 18 im Falle der vorangehenden Ausführungsform (siehe Figur 5) fertiggelötet hat.

Mit anderen Worten bleibt noch, die Befestigung der Spulen 40 mit ihrer Rückseite auf dem Streifen rings um die Chips 36 und leitenden Bänder 46 und ihre Anschlüsse 43 auf die Anschlußflächen 50 dieser Bänder zu löten, wie dies Figur 13 zeigt, und den von jeder Spule umschlossenen Raum mit einem isolierenden adhäsiven Material aufzufüllen, das hier nicht opak zu sein braucht, elektrisch die Module zu testen und sie von dem Streifen zu trennen mittels Durchschneidens desselben Rings um die Spulen.

Um die Spulen zu befestigen und die Räume, die sie umschließen, aufzufüllen, kann man hier unter den adhäsiven thermohärtbaren Materialien wählen, den adhäsiven thermoplastischen Materialien und den adhäsiven Materialien, die kalt polymerisieren und aushärten, welche sich am besten eignen, und ohne daß das Füllmaterial notwendigerweise dasselbe wäre wie jenes, das zum Aufkleben der Spulen dient. Wenn man sich jedoch entscheidet, mindestens ein thermoplastisches Material zu verwenden, und wenn die Schicht 34, mit der zu Beginn der Streifen 30 beschichtet wurde, aus einem Material dieser Art besteht, muß man eines wählen, das bei einer tieferen Temperatur aufschmilzt als jenes dieser Beschichtung 34.

Die Figur 14 ist eine Ansicht analog jener der Figur 7, die einen der Module 60 zeigt, welchen man erhält bei Anwendung dieser zweiten Ausführungsform, die gerade beschrieben wurde. Das Substrat dieses Moduls, das von der Isoliermaterialbeschichtung 34 übrigbleibt, und das adhäsive Füllmaterial dieses Raums, umschlossen von der Spule, sind hier mit den Bezugszeichen 54, 56 bzw. 58 markiert.

Wenn man Module dieses Typs, jedoch mit zwei Chips, haben möchte, genügt es:

1. in den Streifen und für jeden Modul zwei Fenster nahe aneinander einzubringen und mit Abmessungen, angepaßt an jene der Chips,

2. auf dem Streifen gleichzeitig wie die leitenden Bänder, welche es ermöglichen, zwei Anschlüsse eines der Chips mit einer Spule zu verbinden, zusätzliche leitende Bänder aufzubringen, die jeweils ein freies Ende aufweisen oberhalb jeder Öffnung, indem man die Position der Anschlüsse der Chips berücksichtigt, die miteinander zu verbinden sind,

3. die Anschlüsse jedes Chips mit den freien Enden der leitenden Bänder zu verlöten; die ihnen zugeordnet sind, und

4. die freien Räume zwischen den Vorderseiten der Chips und dem Streifen gleichzeitig aufzufüllen wie die Fenster des letzteren mit einem adhäsiven isolierenden und opaken Material.

Danach fährt man in derselben Weise fort wie im Falle der Module mit einzigen Chip.

Wenn man nun die Figuren 7 und 14 vergleicht, kann man erkennen, warum für die Module 22 und 60 gleicher Abmessungen die Spulen 12 dicker sein können als die Spulen 40 und ihre Substrate 24 dünner als die Substrate 54 und warum sie dann viel besser sind, als wären sie gleich. Der erste Grund ist, daß wegen der Drähte 20 die Chips 8 und diese Drähte im allgemeinen einen Platz mit größerer Höhe einnehmen als die Chips 36 und die leitenden Bänder 46. Der zweite Grund, der nicht vollständig unabhängig vom ersten ist, besteht darin, daß im Falle der Module 22 die Vorderseiten der Chips, die lichtempfindlich sind, und die mechanisch fragilen Partien, bei denen es sich um die Drähte 20 und ihre Lötstellen auf den Anschlüssen der Chips handelt, sich eher auf der Vorderseite dieser Module und ihrer Spulen 12 befinden. Es besteht demgemäß ein Interesse daran, daß die Schicht aus adhäsivem Material 28, die es oberhalb der Chips und der Drähte gibt, dick ist. Da darüberhinaus die anderen fragilen Partien, bei denen es sich um die Lötstellen der Drähte 20 und der Anschlüsse 17 der Spulen auf den metallischen Pfosten 18 handelt, von diesem gut geschützt werden, stellt es keinen Nachteil dar, wenn die Dicke des Substrats 24 relativ gering ist. Bei den Modulen 60 hingegen befinden sich die Vorderseiten der Chips 36 und ihre mechanisch fragilen Partien, d.h. die Enden 48 der leitenden Bänder 46 und die Lötstellen der Anschlüsse der Chips 36 und der Anschlüsse 43 der Spule 40 auf diesen Bändern auf der Seite des Substrats 54. Infolgedessen ist es

besser, wenn diese Substrate ziemlich dick sind, um fester zu sein und sich weniger leicht zu deformieren als die Substrate 24, und dasselbe gilt für die Schichten aus adhäsivem Material 52.

Nach diesen Ausführungen ist es klar, daß die Erfindung nicht beschränkt ist auf Module wie jene der Figuren 7 bzw. 14 mit einem oder mehreren Chips, wie auch nicht auf die Art und Weise der Herstellung, die beschrieben wurde.

Indem man beispielsweise Chips verwendet, deren Anschlüsse mit einer Goldschicht bedeckt sind, und Spulen aus sehr dünnem Kupferdraht, wie dies Figur 3 zeigt, wäre es möglich, diese beiden Elemente mit ihren Rückseiten auf den Streifen zu kleben und direkt die Spulenanschlüsse auf die Chipanschlüsse zu löten. Die elektrische Verbindung zwischen den Spulen und den Chips wäre dann auf diese Lötstellen reduziert.

Andererseits könnte man auch in bestimmten Fällen darauf verzichten, anfänglich den perforierten Streifen mit einer Beschichtung aus adhäsivem Material zu versehen und die Chips, die Spulen und gegebenenfalls Zwischenverbindungselemente, wie die Pfosten 18, direkt auf dieselbe aufzukleben.

Schließlich ist es zweckmäßig zu präzisieren, daß das Wort "Spule" hier im weiteren Sinne zu interpretieren ist. Es handelt sich nicht nur um das leitende Element, das eine Induktanz bildet, bestehend aus einer oder mehreren Windungen. Es kann hier zusätzlich weitere Elemente geben. Beispielsweise könnte man, anstatt selbsttragende Spulen zu verwenden, wie sie in Figur 3 dargestellt sind, für die Realisierung der Module gemäß der Erfindung auch Spulen einsetzen, die von einem hohlen isolierenden Support aus Kunststoffmaterial und feinen umhüllten Metalldrähten gebildet sind, aufgerollt auf den Support, oder auch Spulen, die eine oder mehrere Drahtwindungen oder Windungen aus leitenden Streifen umfassen, eingebettet in einen Block aus Kunststoffmaterial in Ringform, in dessen Inneren die Endabschnitte dieses Drahtes oder dieser Streifen austreten. In diesem Zusammenhang ist auch anzumerken, daß, wenn man von einer ringförmigen Spule spricht, dies nicht bedeutet, daß sie zwingend rund sein muß. Sie könnte auch quadratisch, rechteckig oder sonstwie sein.

13/1110

O 375 062

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Elektronikmodul für einen tragbaren Gegenstand kleiner Abmessungen, wie eine Karte oder einen Schlüssel, mit integriertem Schaltkreis, umfassend ein Substrat aus elektrisch isolierendem Material (24, 54), einen integrierten Schaltkreis-Chip (8, 36) in im wesentlichen parallelepipedischer Form, der eine mit mindestens zwei Anschlußklemmen (10, 38) versehene Vorderseite und eine Rückseite aufweist und mindestens indirekt auf dem Substrat befestigt ist, mit einer Spule (12, 40), versehen mit zwei Klemmen (17, 43) und ebenfalls auf dem Substrat befestigt zum Ermöglichen einer induktiven Kopplung zwischen dem Modul (22, 60) und einem Apparat, mit dem der Gegenstand in Wirkverbindung zu bringen ist, und mit jeweiligen elektrischen Verbindungen (18, 20, 46) zwischen den Anschlußklemmen des Chips und den Klemmen der Spule, welche Spule eine Ringform aufweist und einen Raum umschließt, in dem der Chip und die elektrischen Anschlüsse untergebracht sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule eine Höhe aufweist, die größer ist als die Dicke des Chips und daß der Raum mit einem adhäsiven Material (28, 58) gefüllt ist, das elektrisch isolierend und ausgehärtet ist derart, daß die Spule eine Schutzstruktur des Chips bildet.

2. Elektronikmodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (12, 40) ein leitendes Element umfaßt, das mindestens eine Windung (14) um den Raum bildet und zwei Endpartien (16, 42) aufweist, die sich im Inneren desselben befinden und deren Enden (17, 43) die Klemmen der Spule bilden.

3. Elektronikmodul nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule eine selbsttragende Spule (12, 40) ist, die mehrere Lagen von aneinanderstoßenden und im wesentlichen coaxialen Windungen (14) umfaßt, die von einem feinen Metalldraht gebildet werden, umschlossen von einer Hülle aus elektrisch isolierendem Material, und welche Windungen miteinander verbunden sind.

4. Elektronikmodul nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Chip (8) auf dem Substrat (24) mit seiner Rückseite befe-

stigt ist, und daß die elektrischen Anschlüsse zwei metallische Kissen (18) umfassen, die ebenfalls an dem Substrat befestigt sind und an jeden von ihnen eine der Klemmen (17) der Spule (12) angelötet ist, sowie zwei feine metallische Drähte (20), die jeweils mit einem Ende an eine der Anschlußklemmen (10) des Chips und mit dem anderen Ende an die metallischen Kissen angelötet sind.

5. Elektronikmodul nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Chip (8), die Spule (12) und die metallischen Kissen (18) auf dem Substrat (24) mittels einer Schicht (26) aus thermo-aushärtbarem adhäsivem Material befestigt sind und daß das adhäsive Material (28), welches den von der Spule umschlossenen Raum füllt, ein ebenfalls thermo-härtbares und opakes Material ist.

6. Elektronikmodul nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Chip (36) derart angeordnet ist, daß seine Vorderseite sich an der Seite des Substrats (54) befindet, und daß die elektrischen Anschlüsse zwei leitende Bänder (46) umfassen, die ebenfalls an dem Substrat befestigt sind und jeweils zwei Enden (50, 48) aufweisen, an die eine der Klemmen (43) der Spule (40) bzw. eine der Anschlußklemmen (38) des Chips angelötet sind.

7. Elektronikmodul nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (40) und die leitenden Bänder (46) an dem Substrat (54) mittels einer Schicht (56) aus thermohärtbarem oder thermoplastischem adhäsivem Material befestigt sind.

8. Elektronikmodul nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppe, gebildet von dem Substrat (54) und der Schicht (56) aus adhäsivem Material eine rechteckige Öffnung (44) aufweist mit einer Länge und Breite, die etwas größer sind als jene des Chips (36), oberhalb welchem sich dieser Chip und die Enden (48) der leitenden Bänder (46), an die seine Anschlußklemmen angelötet sind, befinden, und daß diese Öffnung und der Raum zwischen der Vorderseite des Chips und der Baugruppe mit einem isolierenden opaken und aushärtbaren adhäsiven Material (52) aufgefüllt ist.

9. Elektronikmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (12; 40) zylindrisch ist, daß das

Substrat (24, 54) rund ist und daß der Durchmesser dieses Substrats im wesentlichen gleich dem Außendurchmesser der Spule ist.

10. Verfahren für die Serienherstellung von Elektronikmodulen nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- man stellt einen Streifen (2, 30) aus elektrisch isolierendem Material bereit,
- man befestigt mindestens indirekt die Chips auf dem Streifen in seiner zentralen Partie und derart, daß sie gleichförmig in Richtung von dessen Länge verteilt sind,
- man befestigt die Spulen auf dem Streifen rings um die Chips,
- man realisiert die elektrischen Anschlüsse zwischen den Anschlußklemmen des Chips und den Klemmen der Spule,
- man füllt den von den Spulen umschlossenen Raum mit einem isolierenden und aushärtbaren adhäsiven Material (28, 58), und nach dessen Aushärtung
- schneidet man den Streifen rings um jede Spule zum Erhalten der Module.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß man die Chips (8) auf dem Streifen (2) mit ihren Rückseiten befestigt und daß für das Realisieren der elektrischen Anschlüsse zwischen dem Chip und der Spule (12) jedes Moduls man außerdem auf dem Streifen zwei metallische Kissen (18) befestigt, derart, daß sie sich zwischen diesem Chip und dieser Spule befinden, daß man die Anschlußklemmen (10) des Chips mit den Kissen über zwei feine metallische Drähte (20) verbindet unter Anlöten eines Endes jedes dieser Drähte an eine der Anschlußklemmen des Chips und des anderen Endes an eines der Kissen, und daß man eine Klemme (17) der Spule an jeweils ein Kissen anlötet.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zum Befestigen der Chips (8), der metallischen Kissen (18) und der Spulen (12) auf dem Streifen (2) man zunächst auf einer der Seiten desselben eine Schicht (6) aus isolierendem und thermohärtbarem adhäsivem Material im Zustand B aufbringt, daß man diese Chips, diese Kissen und

diese Spulen auf diese adhäsive Schicht aufklebt und, nachdem die von den Spulen umschlossenen Räume mit einem adhäsiven Material (28) gefüllt worden sind, man das Ganze erhitzt, damit das adhäsive Material der genannten Schicht polymerisiert und vollständig aushärtet.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das adhäsive Material (28), mit dem die von den Spulen (12) umschlossenen Räume gefüllt sind, ebenfalls ein thermohärtbares Material ist, das polymerisiert und aushärtet gleichzeitig mit dem Material der Schicht (6).

14. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zum Befestigen des Chips (36) jedes Moduls auf dem Streifen (30) und Herstellen der elektrischen Verbindungen zwischen seinen Anschlußklemmen (38) und der Spule (40) dieses Moduls man zunächst auf dem Streifen zwei leitende Bänder (46) ausbildet, man die Anschlußklemmen des Chips jeweils an eines der Enden (48) eines Bandes anlötet und, nach Befestigung der Spule auf dem Streifen, ihre Klemmen (43) mit den anderen Enden (50) dieser Bänder verlötet werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zum Bilden der leitenden Bänder (46) man anfänglich auf einer der Seiten des Streifens (30) eine Schicht (34) aus isolierendem und thermohärtbarem oder thermoplastischem adhäsivem Material aufbringt, daß man eine metallische Folie auf den Streifen klebt unter Anwendung von Wärme auf diese Schicht aus adhäsivem Material und man die Technik der Photolithographie verwendet zum Eliminieren des größten Teils der metallischen Folie unter Belassung nur der leitenden Bänder.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß, um die Anschlußklemmen (38) des Chips (36) an die Enden (48) der leitenden Bänder (46) anlöten zu können, man in den Streifen (30) nach Aufbringen der Schicht (34) aus adhäsivem Material rechteckige Öffnungen (44) mit einer Länge und Breite schneidet, die etwas größer sind als jene der Chips an den Stellen, wo die Chips sich befinden sollen, und derart, daß die Enden (48) der leitenden Bänder, an die die Anschlußklemmen danach angelötet werden, sich oberhalb dieser Öffnungen befinden, und daß nach Ausbildung der leitenden Bänder auf dem Streifen und Anlöten



der Anschlußklemmen der Chips an diese Bänder man in die Öffnungen und die Räume, die sich zwischen der Vorderseite der Chips und der Baugruppe befinden, gebildet von dem Streifen und seiner Schicht aus adhäsivem Material, ein isolierendes opakes und härgbares adhäsives Material (52) einfüllt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulen (12, 40), die man verwendet, zylindrische Spulen sind, und daß man am Schluß den Streifen (2; 30) wegschneidet, indem man ihrer Kontur folgt, um Module (22, 60) zu erhalten, die ebenfalls zylindrisch sind und einen Durchmesser besitzen gleich dem Außendurchmesser dieser Spule.

Fig. 1

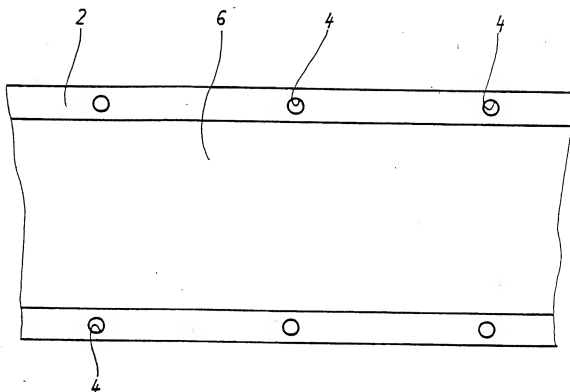


Fig. 2

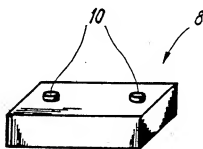


Fig. 4

Fig. 3

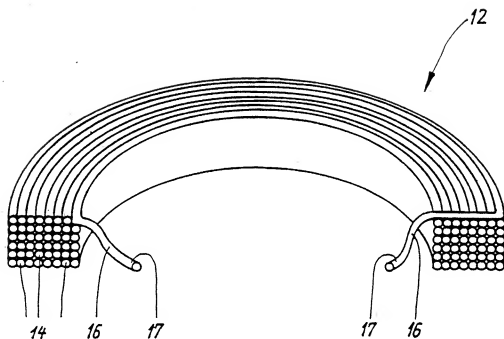


Fig. 5

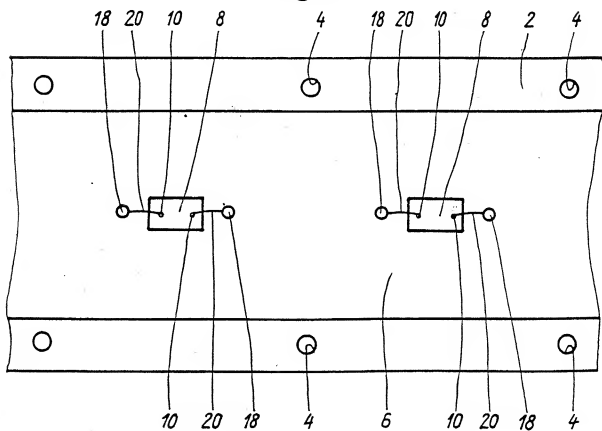


Fig. 6

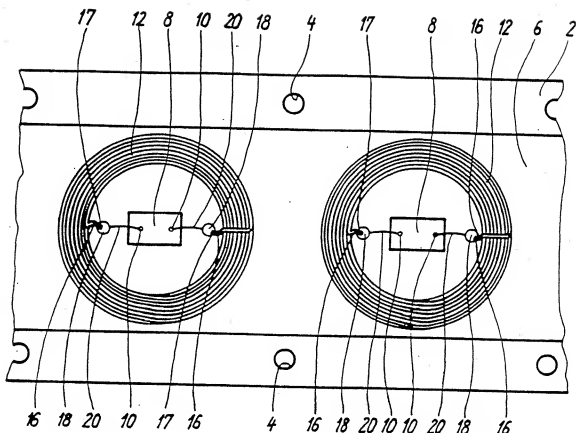


Fig. 7

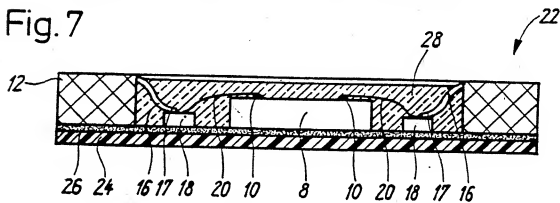


Fig. 8

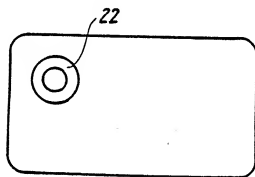


Fig.9

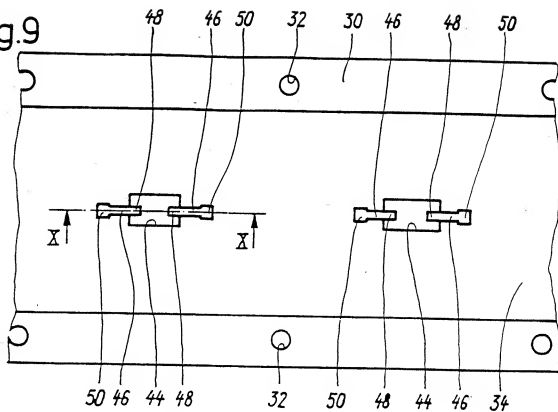


Fig.10

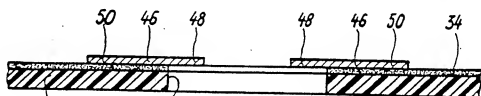


Fig.11

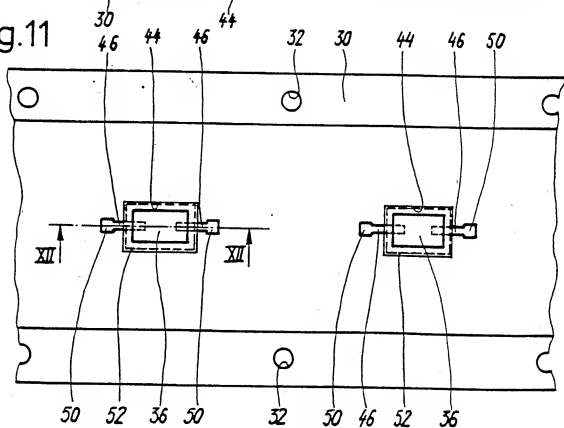


Fig.12

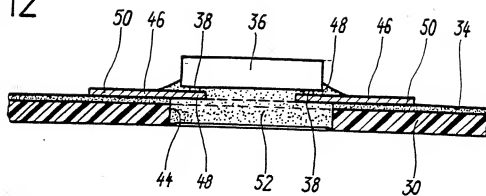


Fig.13

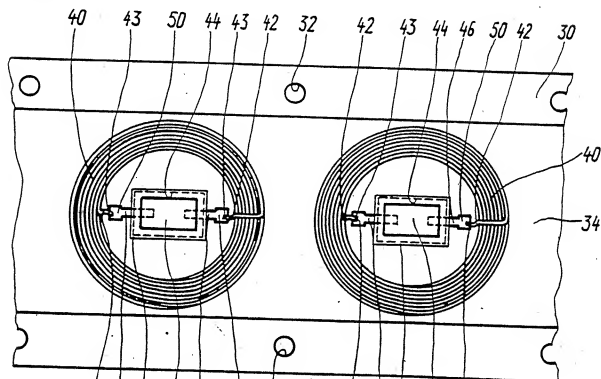


Fig.14

